

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-318644

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.Cl.

G01P 5/00

G01F 1/66

G01S 11/14

(21)Application number : 08-131644

(71)Applicant : OSAKA GAS CO LTD  
KANSAI GAS METER CO LTD

(22)Date of filing : 27.05.1996

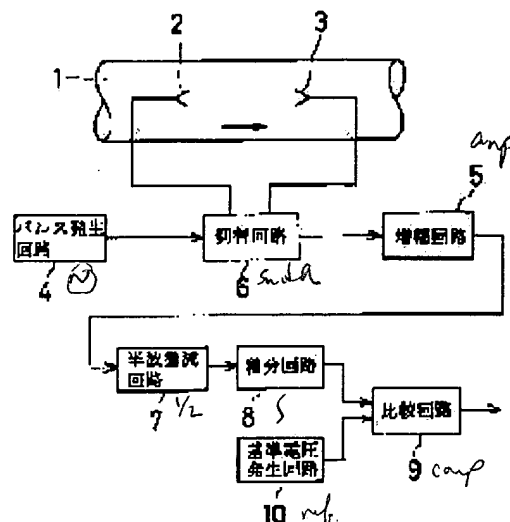
(72)Inventor : OKAMURA SHIGENORI  
IKADA TAKAOMI  
TOMITA AKIO  
KONO AKIO  
NAKAMURA EIJI

## (54) ULTRASONIC FLOW VELOCITY MEASURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely determine the received wave arrival timing and measure the flow velocity with high accuracy by integrating the waves of one or both polarities of the received waves, and setting the time when the integrated output reaches the reference value to the received wave arrival timing for measuring the propagation time difference.

SOLUTION: Received waves from transceivers 2, 3 are half-wave shaped by a half-wave shaping circuit 7 through an amplifying circuit 5, and the integrated output from an integrating circuit 8 is compared with the reference voltage from a reference voltage generating circuit 10 by a comparing circuit 9. The reference voltage is set to the middle value where the integrated output rises synchronously with the rise of the half wave of the second wave, thus the integrated output reaches the reference voltage value at the middle time when it rises along the rise of the second wave beyond the peak value of the first wave, and the received wave arrival signal is outputted from the comparing circuit 9 at this time. When the received signal is integrated, the integrated output can be increased in response to the received wave-form, and the first wave of the received wave is not required to be captured.



## LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-318644

(43)公開日 平成9年(1997)12月12日

(51)IntCl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P 5/00			G 0 1 P 5/00	B
G 0 1 F 1/66			G 0 1 F 1/66	Z
G 0 1 S 11/14			G 0 1 S 11/00	C

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平8-131644

(22)出願日 平成8年(1996)5月27日

(71)出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(71)出願人 000156813

関西ガスメータ株式会社

大阪府大阪市東成区東小橋2丁目10番16号

(72)発明者 岡村 繁憲

大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪  
瓦斯株式会社内

(72)発明者 銭 隆臣

大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪  
瓦斯株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 久義 (外2名)

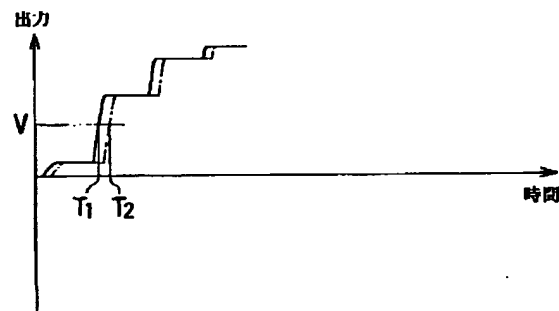
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波流速測定方法

(57)【要約】

【課題】計測流体の上流側と下流側に送波器2、3及び受波器2、3を配置し、前記各送受波器の超音波発信素子に駆動パルスPを印加して相互に超音波を発生送信すると共に、送信された超音波を相互に受波器で受信し、各受信波W、W'の比較から求めた該超音波の伝搬時間の差に基いて流速を測定する超音波流速測定方法において、伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングを精度良く確定でき、十分な測定精度を確保できる超音波流速測定方法を提供する。

【解決手段】受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達した時点を伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとする。または、受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達したのちにおける受信波のゼロクロス時点を、伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 計測流体の上流側と下流側にそれぞれ送波器及び受波器を配置し、前記各送波器の超音波発信素子に駆動パルスを印加して相互に超音波を発生送信するとともに、送信された超音波を相互に受波器で受信し、各受信波の比較から求めた該超音波の伝搬時間の差に基いて流速を測定する超音波流速測定方法において、前記受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達した時点

点を伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとすることを特徴とする超音波流速測定方法。

【請求項2】 計測流体の上流側と下流側にそれぞれ送波器及び受波器を配置し、前記各送波器の超音波発信素子に駆動パルスを印加して相互に超音波を発生送信するとともに、送信された超音波を相互に受波器で受信し、各受信波の比較から求めた該超音波の伝搬時間の差に基いて流速を測定する超音波流速測定方法において、前記受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達したの

ちにおける受信波のゼロクロス時点を、伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとすることを特徴とする超音波流速測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、超音波を利用してガスその他の流体の流速を測定する超音波流速測定方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】ガスその他の流体の流量を求めるに際し、まず流体の流速を連続的に定期的測定し、これに基いて流量を演算することが行われている。このような流体の流速測定方法の一つとして、超音波を利用した方法が知られている。

【0003】かかる超音波流速測定方法の原理を、図7にて説明すると次のとおりである。図7において、

(1)は内部を矢印方向にガス等の流体が流れる管路である。この管路(1)内には、流れ方向の上流側及び下流側に、所定距離を隔てて送受波器(2)(3)が配置されている。

【0004】前記の各送受波器(2)(3)は送波器と受波器を兼ねるもので、振動子からなる超音波発信兼受信素子(図示略)を備えており、この超音波発信兼受信素子がパルス発生回路(4)からの駆動パルスにより駆動されて振動し、超音波を発生送信する一方、送信されてきた超音波を受信して超音波発信兼受信素子が振動したときの受信波が増幅回路(5)から電気信号として出力されるものとなされている。

【0005】そして、上流側送受波器(2)から流れに対して順方向に送信された超音波が下流側送受波器

(3)から流れに対して逆方向に送信された超音波が上流側送受波器(2)で受波されるまでの伝搬時間との差は、流速に関係することから、この伝搬時間差を求めることにより流体の流速を測定するものとなされている。なお、図7において、(6)は各送受波器(2)(3)とパルス発生回路(4)及び増幅回路(5)の接続を切替える切替回路であり、まずパルス発生回路(4)と上流側の送受波器(2)、下流側の送受波器(3)と増幅回路(5)を接続して、上流側から下流側への伝搬時間を測定したのち、該切替回路(6)の作動によりパルス発生回路(4)と下流側の送受波器(3)、上流側の送受波器(2)と増幅回路(5)とが接続されるように切替えて、下流側から上流側への伝搬時間を測定するものとなされている。。

【0006】ところで、上記のような超音波の伝搬時間差は、従来、相互の送受波器(2)(3)を介して増幅回路(5)から出力される受信波の第1波を基準にして測定していた。より具体的に説明すると、パルス発生回路(4)からは、一般に複数の矩形パルスが超音波送信素子に送られるが、これにより超音波送信素子は正弦波状に交番振動して、該振動に応じた超音波を出力する。この超音波の波形は、最初の駆動パルスによる振動に、第2、第3の駆動パルスによる振動が重畳して、第1波よりも第2波、第3波とピーク値が高くなったのち、やがてピーク値が減衰していく振動波形を示す。従って、送受波器(2)(3)により受信された受信波(W)(W<sup>-</sup>)も、送信波の振動波形に対応して図2に示すように、第1波(W1)(W1<sup>-</sup>)よりも第2波(W2)(W2<sup>-</sup>)、第3波(W3)(W3<sup>-</sup>)とピーク値が高くなったのち、やがてピーク値が減衰していく振動波形となる。

【0007】而して、受信波(W)(W<sup>-</sup>)の第1波(W1)(W1<sup>-</sup>)を伝搬時間差の測定のために用いる従来法では、第1波のピーク値が小さいため、これを捕捉するための基準電圧も小さくせざるを得ず、伝搬時間差の基準となる受信波到達タイミングを確定することが容易でないという欠点があった。

【0008】一方また、上記欠点を解消するために、受信波(W)(W<sup>-</sup>)のピークをつないで得られる曲線(エンベロープ)をつくり、このエンベロープが基準電圧に達した時点をもって受信波到達タイミングとすることも行われている。

【0009】しかしながら、この方法では、エンベロープの傾斜が緩やかであるために、基準電圧がわずかに変動した場合にも、受信波到達タイミングが大きく変動してしまい、やはり測定精度に欠けるという欠点があった。

【0010】この発明は、かかる技術的背景に鑑みてなされたものであって、伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングを精度良く確定することができ、ひいて

(3)で受波されるまでの伝搬時間と、下流側送受波器

は十分な測定精度を確保できる超音波流速測定方法の提供を目的とする。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記目的を達成するために、この発明の1つは、計測流体の上流側と下流側にそれぞれ送波器及び受波器を配置し、前記各送波器の超音波発信素子に駆動パルスを印加して相互に超音波を発生送信するとともに、送信された超音波を相互に受波器で受信し、各受信波の比較から求めた該超音波の伝搬時間の差に基いて流速を測定する超音波流速測定方法において、前記受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達した時点を伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとすることを特徴とするものである。

【0012】これにより、受信波の第1波のピーク値よりも大きな値を基準値として採用設定することができ、このため、従来のようにピーク値の小さい第1波を捕捉する必要はなくなる。また、受信波のピークをつないで得られるエンベロップが基準値に達した時点を受信波到達タイミングとするのではなく、受信波の波形に対応する積分出力の立上り部分において基準値と比較できるから、上記エンベロップ方に比べて、基準値が変動した場合の受信波到達タイミングの変動が抑制される。

【0013】また、この発明の他の1つは、計測流体の上流側と下流側にそれぞれ送波器及び受波器を配置し、前記各送波器の超音波発信素子に駆動パルスを印加して相互に超音波を発生送信するとともに、送信された超音波を相互に受波器で受信し、各受信波の比較から求めた該超音波の伝搬時間の差に基いて流速を測定する超音波流速測定方法において、前記受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達したのちにおける受信波のゼロクロス時点を、伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとすることを特徴とするものである。

【0014】これにより、基準値が多少変動してもゼロクロスのタイミングは変動しないから、確実にかつ安定して受信波到達タイミングを確定することができる。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】図1は請求項1に係る発明を実施するための超音波流速測定装置を示すものである。図1において、(1)は管路、(2)(3)は流れ方向の上流側及び下流側に所定距離を隔てて配置された送受波器、(4)は駆動パルスを発生するパルス発生回路、(5)は送受波器(2)(3)で受信した受信波を出力する増幅回路、(6)は各送受波器(2)(3)とパルス発生回路(4)及び増幅回路(5)の接続を切替える切替回路であり、これらは図7に示したものと同一である。

【0016】この実施形態では、受信側において、増幅回路(5)からの各受信波(W)(W<sup>-</sup>)を半波整流す

る半波整流回路(7)と、半波整流回路の出力を積分する積分回路(8)が設けられている。

【0017】さらに、積分回路(8)の出力側には比較回路(9)が設けられている。この比較回路(9)は、積分回路(8)の出力と、基準電圧発生回路(10)からの基準電圧(V)を比較して、積分回路(8)の出力が基準電圧に達すると、受信波到達信号を出力するものである。なお、基準電圧を、受信波(W)(W<sup>-</sup>)の第1波(W1)(W1<sup>-</sup>)のピーク値よりも低い値に設定すると、第1波を捕捉する従来方法と同じになることから、第1波のピーク値よりも高い値に設定する必要がある。この実施形態では、第2波(W2)(W2<sup>-</sup>)の立上がりに同期して積分出力が立ち上がる途中において積分出力が基準電圧(V)に達するように、該基準電圧(V)が設定されている。

【0018】図1に示した装置においては、流体の上流側の送受波器(2)から所期する波形の送信波を送り、これを下流側の送受波器(3)で受信し、図2に示するような受信波(W)を増幅回路(5)を介して得たのち、直ちに切替回路(6)により接続を切替え、下流側の送受波器(3)から所期する波形の送信波を送り、これを上流側の送受波器(2)で受信し、同じく図2に示するような受信波(W<sup>-</sup>)を増幅回路(5)を介して得る。これらの受信波(W)(W<sup>-</sup>)は、同図に示すように、第1波(W1)(W1<sup>-</sup>)よりも第2波(W2)(W2<sup>-</sup>)、第3波(W3)(W3<sup>-</sup>)とピーク値が高くなったのち、やがてピーク値が減衰していく振動波形となる。

【0019】これらの受信波(W)(W<sup>-</sup>)は、半波整流回路(7)によって半波整流され、図3に示すような正側極性の波となり、さらにこれが積分回路(8)によって積分され、積分回路(8)の積分出力は図4のように、第1、第2、第3…の半波に対応して順次ピーク値が大きくなる階段状波形となる。

【0020】次に、上記のような積分回路(8)の積分出力と、基準電圧発生回路(10)からの基準電圧(V)が比較回路(9)により比較される。この実施形態では、基準電圧(V)は、第2波の半波の立上がりに同期して積分出力が立ち上がる途中の値に設定してあるから、積分出力が第1波のピーク値を超え第2波の立上がりに沿って上昇している途中の時間T1で基準電圧値(V)に達することになる。そして、その時点で比較回路(9)から受信波到達信号が出力される。このように、受信波(W)(W<sup>-</sup>)を積分することで、受信波に対応する形で積分出力を増大することができるから、受信波(W)(W<sup>-</sup>)の第1波(W1)(W1<sup>-</sup>)を捕捉する必要はなくなる。

【0021】而して、2つの受信波(W)(W<sup>-</sup>)は、流体流速に応じて変化する伝搬時間差(位相差)を生じているから、上流側で受信された受信波の到達信号は、

10

20

30

40

50

5

送信後の時間T2において出力される。従って、2つの受信波到達信号の時間差(T2-T1)が伝搬時間差となり、これを測定するとともに、これに基づいて流体流速を求め、さらに必要に応じて流量を求める。また、流体流速を連続的ないし定期的に測定する必要がある場合には、上記の操作を所定の時間ごとに連続的ないし定期的に繰り返せば良い。

【0022】図5は請求項2の発明を実施するための測定装置を示すものである。この実施形態では、比較回路(9)の出力側にゼロクロス検出回路(11)を設け、比較回路(9)から信号が出力された直後において、増幅回路(5)から出力される受信波のゼロクロス到達時間T1、T2のタイミングで検出し、これをもって受信波到達タイミングとするものである。こうすることにより、基準電圧発生回路(10)からの基準電圧(V)が変動した場合でも、ゼロクロスのタイミングは変動しないから、受信波到達タイミングに変動が生じることはなく、ひいてはさらに精度の高い流速測定を行うことができる。

【0023】なお、図5、図6に示した実施形態において、図1に示したものと同一構成部分については同一の名称、符号を付し、その説明は省略する。

【0024】以上の実施形態では、受信波を半波整流することにより一方の極性の波のみを積分した場合を示したが、受信波を全波整流することにより、受信波の両極性の波を積分するものとしても良い。また、流体流れの上流側と下流側に各1個の送受波器を設け、切替回路で接続を切替えて、上流側から下流側への送信と下流側から上流側への送信を順次的に行う場合を示したが、上流側に送波器と受波器を別々に設けるとともに下流側にもこれに対応して受波器と送波器を別々に設けることにより、伝搬時間の測定を同時的に行うものとしても良い。

【0025】

【発明の効果】請求項1に係る発明は、上述の次第で、受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達した時点を経搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとするから、受信波の第1波のピーク値よりも大きな値を基準値として採用設定することができる。このため、従来のようにピーク値の小さい第1波を捕捉する必要はなくなるから、受信波到達タイミングを確実に決定することが

6

できる。しかも、受信波のピークをつないで得られるエンベロープが基準値に達した時点を受信波到達タイミングとするのではなく、受信波の波形に対応する積分出力の立上り部分において基準値と比較できるから、上記エンベロープ方に比べて、基準値が変動した場合の受信波到達タイミングの変動を抑制でき、該タイミングを精度良く決定することができ、ひいては高精度な流速測定が可能となる。

【0026】また、請求項2に係る発明は、受信波の片方の極性の波あるいは全波整流した両方の極性の波を積分し、その積分出力が基準値に達したのちにおける受信波のゼロクロス時点を伝搬時間差の測定のための受信波到達タイミングとするものである。従って、基準値が多少変動してもゼロクロスのタイミングは変動しないから、確実にかつ安定して受信波到達タイミングを確定することができ、益々高精度な流速測定が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1の発明を実施するための超音波流速測定装置の一例を示すブロック図である。

【図2】図1の装置の増幅回路から出力された2つの受信波の波形図である。

【図3】同じく半波整流回路の出力波形図である。

【図4】同じく積分回路の出力波形図である。

【図5】請求項2の発明を実施するための超音波流速測定装置の一例を示すブロック図である。

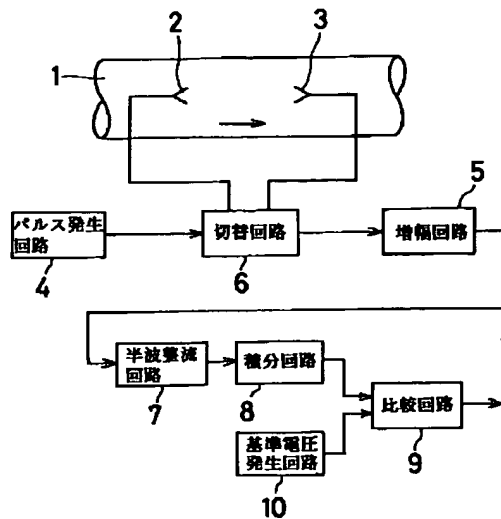
【図6】図5の装置の積分回路の出力波形図である。

【図7】従来方法を実施するための超音波流速測定装置の一例を示すブロック図である。

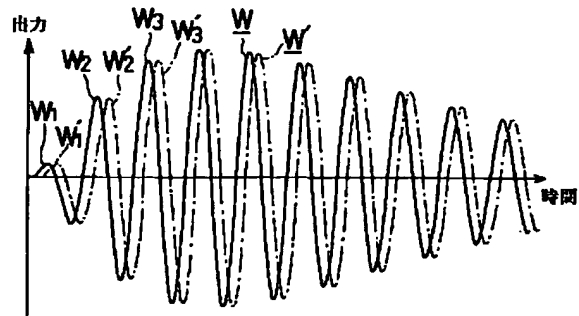
【符号の説明】

- 1…配管
- 2、3…送受波器
- 4…パルス発生回路
- 5…増幅回路
- 6…切替回路
- 7…半波整流回路
- 8…積分回路
- 9…比較回路
- 10…基準電圧発生回路
- 11…ゼロクロス検出回路
- W、W'…受信波

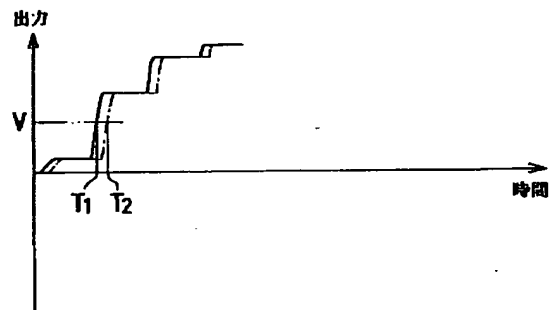
【図1】



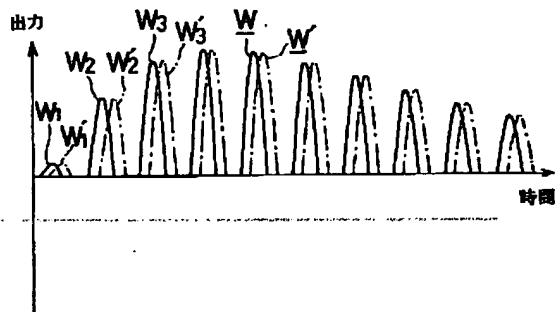
【図2】



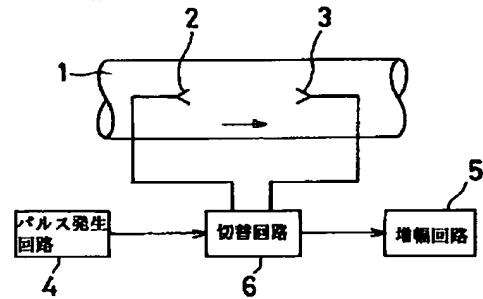
【図4】



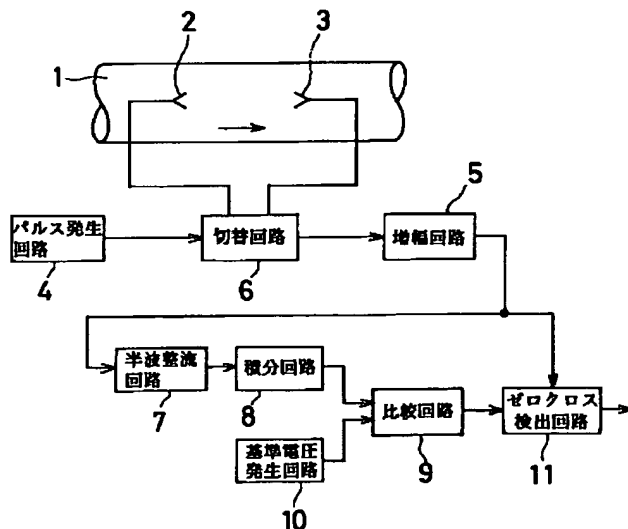
【図3】



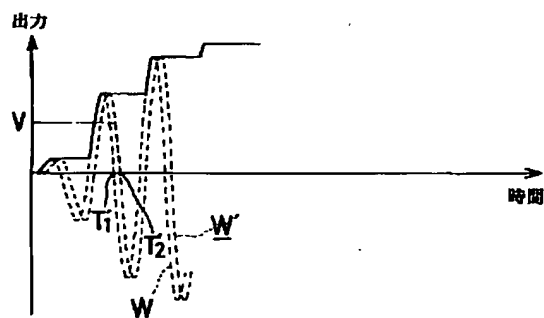
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 明男  
大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪  
瓦斯株式会社内

(72)発明者 河野 明夫  
大阪市東成区東小橋2丁目10番16号 関西  
ガスメータ株式会社内  
(72)発明者 中村 英司  
大阪市東成区東小橋2丁目10番16号 関西  
ガスメータ株式会社内

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the ultrasonic rate-of-flow measuring method which measures the rate of flow of the fluid of gas and others using an ultrasonic wave.

[0002]

[Description of the Prior Art] It faces in quest of the fluid flow of gas and others, and first, in the rate of flow of a fluid, it is, and it carries out, and measures periodically, and the continuous thing for which a flow rate is calculated based on this is performed. The method using the ultrasonic wave is learned as one of the rate-of-flow measuring methods of such a fluid.

[0003] It is as follows when drawing 7 explains the principle of this ultrasonic rate-of-flow measuring method. In drawing 7, (1) is a duct with which fluids, such as gas, flow the interior in the direction of an arrow. In this duct (1), predetermined distance is separated and a transducer (2) and (3) are arranged at the upstream and downstream of a flow direction.

[0004] Each aforementioned transducer (2) and (3) serve both as an echo sounder transmitter and an echo sounder receiver, and it has the receiving [ultrasonic dispatch-cum-] element (illustration abbreviation) which consists of vibrator. This receiving [ultrasonic dispatch-cum-] element drives by the driving pulse from a pulse generator (4), and vibrates. While carrying out generating transmission of the ultrasonic wave, it is outputted from the amplifying circuit (5) as an electrical signal in the received wave when the transmitted ultrasonic wave is received and a receiving [ultrasonic dispatch-cum-] element vibrates.

[0005] And since [rate of flow], the difference of a travelling period until the ultrasonic wave transmitted to the forward direction from the upstream transducer (2) to the flow is received with a downstream transducer (3), and a travelling period until the ultrasonic wave transmitted to the opposite direction from the downstream transducer (3) to the flow is received with an upstream transducer (2) is having the rate of flow of a fluid measured by searching for this travelling-period difference. In addition, it is the electronic switch to which (6) changes connection of each transducer (2), (3), a pulse generator (4), and an amplifying circuit (5) in drawing 7. A pulse generator (4), and the transducer (2) of an upstream, the transducer (3) of a downstream and an amplifying circuit (5) are connected first. After measuring the travelling period from an upstream to a downstream, by the operation of this electronic switch (6) The transducer of a pulse generator (4) and a downstream (3), It changes so that an amplifying circuit (5) may be connected with the transducer (2) of an upstream, and the travelling period from a downstream to an upstream is measured. .

[0006] By the way, the above travelling-period differences of an ultrasonic wave were conventionally measured on the basis of the 1st wave of the received wave outputted from an amplifying circuit (5) through a mutual transducer (2) and (3). If it explains more concretely, although two or more rectangle-like pulses will generally be sent to an ultrasonic transmitting element from a pulse generator (4), thereby, an ultrasonic transmitting element carries out police box vibration, and outputs the ultrasonic wave according to this vibration to the shape of a sine wave. Vibration by the 2nd and the 3rd driving pulse superimposes the wave of this ultrasonic wave on vibration by the first driving pulse, and after the 2nd wave, the 3rd wave, and peak value become high rather than the 1st wave, the oscillatory wave form which peak value decreases soon is shown. Therefore, the received wave (W) received by a transducer (2) and (3) and (W') become the oscillatory wave form which peak value decreases soon, after the 2nd wave (W2) (W2'), the 3rd wave (W3), (W3'), and peak value become high rather than the 1st wave (W1) (W1'), as it corresponds to the oscillatory wave form of a transmission wave and is shown in drawing 2.

[0007] the reference voltage for catching this in the conventional method which \*\* and uses the 1st wave (W1) (W1') of a received wave (W) and (W') for measurement of a travelling-period difference, since the peak value of the 1st wave is small -- small -- not carrying out -- it did not obtain but there was a fault that it was not easy to decide the received wave attainment timing used as the criteria of a travelling-period difference

[0008] On the other hand, in order to cancel the above-mentioned fault, the curve (envelope) which connects the peak of a received wave (W) and (W'), and is obtained is built, and considering as received wave attainment timing with the time of this envelope reaching reference voltage is also performed again.

[0009] However, by this method, since the inclination of an envelope was loose, when reference voltage was changed slightly, received wave attainment timing was changed sharply and there was a fault that the accuracy of measurement was missing too.

[0010] This invention aims at offer of the ultrasonic rate-of-flow measuring method which can be made in view of the starting



technical background, and can decide the received wave attainment timing for measurement of a travelling-period difference with a sufficient precision, as a result can secure sufficient accuracy of measurement.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to attain the above-mentioned purpose, one of the invention of this While arranging an echo sounder transmitter and an echo sounder receiver to the upstream and downstream of a measurement fluid, respectively, impressing a driving pulse to the ultrasonic dispatch element of each aforementioned echo sounder transmitter and carrying out generating transmission of the ultrasonic wave mutually In the ultrasonic rate-of-flow measuring method which measures the rate of flow based on the difference of the travelling period of this ultrasonic wave that received the transmitted ultrasonic wave with the echo sounder receiver mutually, and was searched for from comparison of each received wave It integrates with the polar wave of one of the two of the aforementioned received wave, or the polar wave of both which carried out full wave rectification, and is characterized by making the time of the integration output reaching a reference value into the received wave attainment timing for measurement of a travelling-period difference.

[0012] An adoption setup can be carried out being able to use a bigger value than the peak value of the 1st wave of a received wave as a reference value by this. It becomes unnecessary for this reason, to catch the 1st wave with small peak value like before. Moreover, since the time of the envelope which connects the peak of a received wave and is obtained reaching a reference value is not made into received wave attainment timing but it can compare with a reference value in the standup portion of the integration output corresponding to the wave of a received wave, compared with the above-mentioned method of an envelope, change of the received wave attainment timing at the time of changing a reference value is suppressed.

[0013] Moreover, while other one of the invention of this arranges an echo sounder transmitter and an echo sounder receiver to the upstream and downstream of a measurement fluid, respectively, impressing a driving pulse to the ultrasonic dispatch element of each aforementioned echo sounder transmitter and carrying out generating transmission of the ultrasonic wave mutually In the ultrasonic rate-of-flow measuring method which measures the rate of flow based on the difference of the travelling period of this ultrasonic wave that received the transmitted ultrasonic wave with the echo sounder receiver mutually, and was searched for from comparison of each received wave It is characterized by making into the received wave attainment timing for measurement of a travelling-period difference the zero cross time of the received wave after it integrates with the polar wave of one of the two of the aforementioned received wave, or the polar wave of both which carried out full wave rectification and the integration output reaches a reference value.

[0014] Thereby, even if it changes a reference value somewhat, since the timing of a zero cross is not changed, it can be stabilized certainly and can decide received wave attainment timing.

[0015]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 shows the ultrasonic rate-of-flow measuring device for carrying out invention concerning a claim 1. The transducer with which it has been arranged by (1) separating predetermined distance to the upstream and downstream of a flow direction in drawing 1, as for a duct, (2), and (3), The pulse generator in which (4) generates a driving pulse, the amplifying circuit which outputs the received wave with which (5) received by the transducer (2) and (3), (6) is an electronic switch which changes connection of each transducer (2), (3), a pulse generator (4), and an amplifying circuit (5), and these of it are the same as that of what was shown in drawing 7.

[0016] With this operation gestalt, the half wave rectifier circuit (7) which carries out half-wave rectification of each received wave (W) from an amplifying circuit (5) and the (W') in a receiving side, and the integrating circuit (8) which integrates with the output of a half wave rectifier circuit are prepared.

[0017] Furthermore, the comparator circuit (9) is prepared in the output side of an integrating circuit (8). This comparator circuit (9) will output a received wave attainment signal, if the reference voltage (V) from the output and reference voltage generating circuit (10) of an integrating circuit (8) is compared and the output of an integrating circuit (8) reaches reference voltage. In addition, if reference voltage is set as a low value rather than the peak value of the 1st wave (W1) (W1') of a received wave (W) and (W'), it is necessary to set it as a value higher than the peak value of the 1st wave from a bird clapper similarly to the conventional method which catches the 1st wave. With this operation gestalt, as an integration output starts synchronizing with the start of the 2nd wave (W2) (W2'), this reference voltage (V) is set up so that an integration output may reach reference voltage (V).

[0018] In the equipment shown in drawing 1, the transmission wave of the wave which carries out expected from the transducer (2) of the upstream of a fluid is sent. After obtaining a received wave (W) as received this with the transducer (3) of a downstream and shown in drawing 2 through an amplifying circuit (5), Connection is immediately changed by the electronic switch (6), the transmission wave of the wave which carries out expected from the transducer (3) of a downstream is sent, the transducer (2) of an upstream receives this, and a received wave (W') as similarly shown in drawing 2 is obtained through an amplifying circuit (5). These received waves (W) and (W') become the oscillatory wave form which peak value decreases soon, after the 2nd wave (W2) (W2'), the 3rd wave (W3), (W3'), and peak value become high rather than the 1st wave (W1) (W1'), as shown in this drawing.

[0019] Half-wave rectification of these received waves (W) and the (W') is carried out by the half wave rectifier circuit (7), they become the wave of positive side polarity as shown in drawing 3, this finds the integral by the integrating circuit (8) further, and the integration output of an integrating circuit (8) serves as a stair-like wave of the 1st, the 2nd, and the 3rd -- to which peak value becomes large one by one corresponding to a half wave like drawing 4.

[0020] Next, the reference voltage (V) from the integration output and reference voltage generating circuit (10) of the above

integrating circuits (8) is compared by the comparator circuit (9). With this operation gestalt, since reference voltage (V) is set as the value in the middle of an integration output starting synchronizing with the start of the half wave of the 2nd wave, it will reach a reference voltage level (V) in time T1 in the middle of an integration output exceeding the peak value of the 1st wave, and going up along with the start of the 2nd wave. And a received wave attainment signal is outputted from a comparator circuit (9) at the time. Since an integration output can be increased in the form where it corresponds to a received wave form, it becomes unnecessary thus, to catch the 1st wave (W1) (W1') of a received wave (W) and (W') by integrating with a received wave (W) and (W').

[0021] It \*\*, and since two received waves (W) and (W') have produced the travelling-period difference (phase contrast) which changes according to the fluid rate of flow, the attainment signal of the received wave received by the upstream is outputted in the time T2 after transmission. Therefore, while the time difference (T2-T1) of two received wave attainment signals turns into a travelling-period difference and measures this, the fluid rate of flow is searched for based on this, and a flow rate is calculated further if needed. Moreover, what is necessary is just to repeat the above-mentioned operation for the fluid rate of flow continuously or periodically for every predetermined time, when [ continuous ] it is, and it is necessary to carry out and to measure periodically.

[0022] Drawing 5 shows the measuring device for inventing a claim 2. With this operation gestalt, a zero cross detector (11) is prepared in the output side of a comparator circuit (9), the zero cross of the received wave outputted from an amplifying circuit (5) immediately after outputting a signal from a comparator circuit (9) is detected to the timing of attainment time T1'T2', and it considers as received wave attainment timing with this. Even when the reference voltage (V) from a reference voltage generating circuit (10) is changed by carrying out like this, since the timing of a zero cross is not changed, change does not arise to received wave attainment timing, as a result it can perform the rate-of-flow measurement with a still higher precision.

[0023] In addition, in the operation gestalt shown in drawing 5 and drawing 6, the name same about the same component as what was shown in drawing 1, and a sign are attached, and the explanation is omitted.

[0024] Although the case where the above operation gestalt was integrated only with one polar wave by carrying out half-wave rectification of the received wave was shown, it is good by carrying out full wave rectification of the received wave also as what integrates with the wave of the amphipathy of a received wave. Moreover, it is good also as what measures a travelling period in simultaneous by forming one transducer each in the upstream and downstream of a fluid flow, changing connection by the electronic switch, and preparing an echo sounder receiver and an echo sounder transmitter also in a downstream separately corresponding to this, while preparing an echo sounder transmitter and an echo sounder receiver in an upstream separately, although the case where transmission to a downstream from an upstream and transmission to an upstream from a downstream were performed on a target one by one was shown.

[0025]

[Effect of the Invention] By above-mentioned order, invention concerning a claim 1 integrates with the polar wave of one of the two of a received wave, or the polar wave of both which carried out full wave rectification, and since it makes the time of the integration output reaching a reference value the received wave attainment timing for measurement of a travelling-period difference, an adoption setup of it can be carried out, being able to use a bigger value than the peak value of the 1st wave of a received wave as a reference value. For this reason, since it becomes unnecessary to catch the 1st wave with small peak value like before, received wave attainment timing can be determined certainly. And since the time of the envelope which connects the peak of a received wave and is obtained reaching a reference value is not made into received wave attainment timing but it can compare with a reference value in the standup portion of the integration output corresponding to the wave of a received wave, compared with the above-mentioned method of an envelope, change of the received wave attainment timing at the time of changing a reference value can be suppressed, and this timing can be determined with a sufficient precision, as a result the highly precise rate-of-flow measurement is attained.

[0026] Moreover, invention concerning a claim 2 integrates with the polar wave of one of the two of a received wave, or the polar wave of both which carried out full wave rectification, and makes the zero cross time of the received wave after the integration output reaches a reference value the received wave attainment timing for measurement of a travelling-period difference. Therefore, even if it changes a reference value somewhat, since the timing of a zero cross is not changed, it can be stabilized certainly, and can decide received wave attainment timing, and the still highly precise rate-of-flow measurement of it is attained.

---

[Translation done.]